

03/8025-SM

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002008972 A**

(43) Date of publication of application: **11.01.02**

(51) Int. Cl.

H01L 21/027

G03F 1/16

G03F 7/20

H01J 37/305

(21) Application number: **2000191431**

(71) Applicant: **NEC CORP**

(22) Date of filing: **26.06.00**

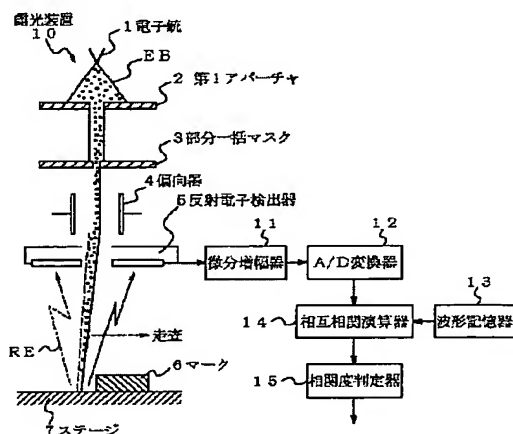
(72) Inventor: **KOJIMA YOSHIKATSU**

(54) EQUIPMENT AND METHOD FOR ELECTRON BEAM EXPOSURE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make a faster and more precise inspection of defects than the conventional methods, with a partial collective mask being mounted in an aligner.

SOLUTION: An electron beam exposure system which performs electron beam exposure, using the partial in-batch mask 8, comprises a correlation calculation means 14 for calculating a correlation between a reflected electron signal waveform computed from the information on design of the partial collective mask 3 or reflected electron signal waveform obtained by electron beam scanning, and an actual reflected electron signal waveform of the electron beam exposure system; and a correlation determining means 15 for determining the peak value of correlation function, obtained from the correlation calculation means 14. In this system, inspection is performed for defects, with the partial in-batch mask being mounted in the system.



COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-8972

(P2002-8972A)

(43) 公開日 平成14年1月11日 (2002.1.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 21/027		G 0 3 F 1/16	F 2 H 0 9 5
G 0 3 F 1/16		7/20	5 0 4 2 H 0 9 7
7/20	5 0 4	H 0 1 J 37/305	B 5 C 0 3 4
H 0 1 J 37/305		H 0 1 L 21/30	5 4 1 Z 5 F 0 5 6
			5 4 1 S
審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 5 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-191431(P2000-191431)

(22) 出願日 平成12年6月26日(2000.6.26)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 小島 義克

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100082935

弁理士 京本 直樹 (外2名)

Fターム(参考) 2H095 BA08 BD04 BD14 BD28

2H097 AA03 BA10 CA16 GB00

5C034 BB05

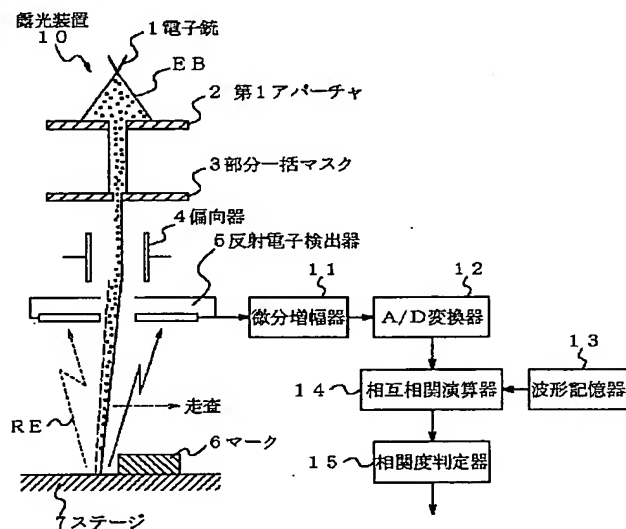
5F056 AA06 AA22 AA40 BC10

(54) 【発明の名称】 電子線露光装置及びその電子線露光方法

(57) 【要約】

【課題】 部分一括マスクを露光装置内に搭載した状態で従来法よりも高速かつ高精度な欠陥検査を行うことができるようにする。

【解決手段】 部分一括マスク3を用いて電子線露光を行う電子線露光装置において、前記部分一括マスク3の設計情報から計算により求めた反射電子信号波形または電子ビーム走査により得られた反射電子信号波形と、電子線露光装置の実際の反射電子信号波形との間で相互相関演算を行う相互相関演算手段14と、この相互相関演算手段14により得られた相互相関関数のピーク値を判定する相関度判定手段15とを有し、部分一括マスクを装置内に搭載した状態で欠陥検査を行うようにしたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 部分一括マスクを用いて電子線露光を行う電子線露光装置において、前記部分一括マスクの設計情報から計算により求めた反射電子信号波形または電子ビーム走査により得られた反射電子信号波形と前記電子線露光装置の実際の反射電子信号波形との間で相互相関演算を行う相互相関演算手段と、この相互相関演算手段により得られた相互相関関数のピーク値を判定する相関度判定手段とを有し、前記部分一括マスクを前記電子線露光装置内に搭載した状態で欠陥検査を行うようにしたことを特徴とする電子線露光装置。

【請求項2】 電子線露光装置が、部分一括電子線露光装置あるいは電子線一括転写露光装置である請求項1記載の電子線露光装置。

【請求項3】 計算により求め、または電子ビーム走査により得られた反射電子信号波形を記憶する波形記憶手段を有する請求項1記載の電子線露光装置。

【請求項4】 検査対象マスク開口を通過した電子ビームの走査より得られた反射電子信号波形をそのまま、または微分し、または二次微分し増幅する微分増幅手段と、この微分増幅手段の出力をデジタル値に変換して相互相関演算手段に供給するA/D変換手段とを有する請求項1記載の電子線露光装置。

【請求項5】 電子線露光装置に用いる部分一括マスクの設計情報から計算により求めたまたは電子ビーム走査により得られた反射電子信号波形と、検査対象マスク開口を通過した電子ビームの走査より得られた実際の反射電子信号波形との間で相互相関演算を行い、その相互相関関数のピーク値を判定することにより、前記部分一括マスクを前記電子線露光装置内に搭載した状態で欠陥検査を行うことを特徴とする電子線露光方法。

【請求項6】 検査対象マスク開口を通過した電子ビームの走査より得られた反射電子信号波形をそのままの信号、または微分し、または二次微分した信号により、相互相関演算を行う請求項5記載の電子線露光方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は電子線露光装置及びその電子線露光方法に関し、特に部分一括マスクの欠陥検査ができる電子線露光装置及びその電子線露光方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、電子線露光装置として、部分一括電子線露光装置あるいは電子線一括転写露光装置があるが、部分一括電子線露光装置は、部分一括マスクを用いて、電子線露光による描画が行われ、電子線一括転写露光装置は、露光しようとするパターンを全を幾つかの領域に分割してマスクを形成し縮小転写露光を行われる。この場合、部分一括マスク開口の欠陥は、そのまま露光パターンの欠陥となるため、その欠陥の有無の検査

を高速かつ高精度に行うことは必須である。

【0003】 この部分一括マスクを露光装置内に搭載する前に欠陥検査を行う事は勿論であるが、露光装置搭載後も搭載時或いは露光装置内にて異物の付着等により欠陥の発生がないか、パターン露光前に検査を行う必要がある。

【0004】 部分一括マスクを露光装置に搭載後に欠陥検査を行う場合の従来の方法は、図4に示したように、検査しようとするマスク開口にてウェハ上のレジストを露光し、得られたレジストパターン22とマスク開口の設計データ23との比較により、欠陥の有無を検査する方法が用いられていた。このとき欠陥の検出は光学顕微鏡、電子顕微鏡等を用いた検査者の目視によるか、あるいは画像認識等を用いた欠陥検査装置によって行われる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 この従来の検査方法は、レジストパターンを露光形成して検査を行うため、検査に非常に時間がかかるという問題点を有している。パターン露光、現像、またその後の検査も含めると数10分～数時間かかることが普通である。更に、従来の方法では、欠陥の検出は先に述べたように検査者の目視によっているため、検出ミスを生じる可能性があり、また欠陥検査装置を用いた場合でも、パターン寸法の微細化によりレジストプロセス時に生じるパターン欠陥との区別が困難となり正確な欠陥検査が困難になるという、検出精度を有している。

【0006】 従って本発明の目的は、部分一括マスクを露光装置内に搭載した状態で従来法よりも高速かつ高精度な欠陥検査を行うことのできる電子線露光方法及びその装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の構成は、部分一括マスクを用いて電子線露光を行う電子線露光装置において、前記部分一括マスクの設計情報から計算により求めた反射電子信号波形または電子ビーム走査により得られた反射電子信号波形と前記電子線露光装置の実際の反射電子信号波形との間で相互相関演算を行う相互相関演算手段と、この相互相関演算手段により得られた相互相関関数のピーク値を判定する相関度判定手段とを有し、前記部分一括マスクを前記電子線露光装置内に搭載した状態で欠陥検査を行うようにしたことを特徴とする。

【0008】 本発明において、電子線露光装置が、部分一括電子線露光装置あるいは電子線一括転写露光装置であることができ、また、計算により求め、または電子ビーム走査により得られた反射電子信号波形を記憶する波形記憶手段を有することができ、さらに検査対象マスク開口を通過した電子ビームの走査より得られた反射電子信号波形をそのまま、または微分し、または二次微分し増幅する微分増幅手段と、この微分増幅手段の出力をデ

デジタル値に変換して相互相関演算手段に供給するA/D変換手段とを有することができ。

【0009】また、本発明の電子線露光方法の構成は、電子線露光装置に用いる部分一括マスクの設計情報から計算により求めたまたは電子ビーム走査により得られた反射電子信号波形と、検査対象マスク開口を通過した電子ビームの走査より得られた実際の反射電子信号波形との間で相互相関演算を行い、その相互相関関数のピーク値を判定することにより、前記部分一括マスクを前記電子線露光装置内に搭載した状態で欠陥検査を行うことを特徴とする。

【0010】本発明において、検査対象マスク開口を通過した電子ビームの走査より得られた反射電子信号波形をそのままの信号、または微分し、または二次微分した信号により、相互相関演算を行うことができる。

【0011】

【発明の実施の形態】次に本発明を図面により詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態を説明する模式的ブロック図である。図1に示すように、電子ビーム発生器10の反射電子検出器5によって検出された反射電子信号を増幅し一次微分する微分増幅器11と、増幅された反射電子信号をデジタル信号に変換するA/D変換器12と、また、部分一括マスクを通過し、任意形状に成型された電子ビームにてマーク上を走査したときに得られる反射電子信号の一次微分信号を予め反射電子計算により計算し、比較波形として記憶しておく波形記憶器13と、その比較波形と実際に検出された反射電子一次微分信号波形との相互相関度を計算する相互相関演算器14と、更に、相互相関演算器14によって得られた相関関数から、ピーク位置及びその相関度を判定する相関度判定器15とから構成される。

【0012】本発明の実施例の動作について図2、図3を用いて説明する。図2は本実施形態のマスク欠陥を説明するマスク開口および設計データのパターン図、図3は本実施形態の相関処理を説明するデータの波形図である。図1において、電子銃1から放射された電子ビームEBは、第1アパーチャー2にて矩形状に成型され、更に部分一括マスク3にて任意の形状に成型された後、偏向器4にて電氣的に偏向されステージ7上の任意の位置に照射される。

【0013】また、欠陥検査を行う前に、予め図2

(b)に示すマスク開口設計データ2.3より、その開口形状に成型された電子ビームにてマーク6上を走査したと仮定して得られる反射電子信号を反射電子計算により求め、その一次微分信号波形を比較波形Y(I)として波形記憶器13に記憶しておく。ここでIは波形を記憶するメモリ11上のアドレスである。このとき比較波形Y(I)の波高は、規格化されている。

【0014】本実施形態では、図2(b)に示したように、例えばライン幅(開口幅)0.5 μ m、スペース幅

0.5 μ m、ライン長3.5 μ mの部分一括開口を通過した電子ビームを想定して、図中矢印の方向に電子ビームを走査し、マーク端部を横切ったときの反射電子一次微分波形を反射電子計算により求めた。この反射電子計算は、計算機(図示せず)上でモンテカルロ計算により入射電子の散乱軌道を求める方法を用いた。

【0015】部分一括マスク開口の欠陥検査を行う場合は、図2(a)に示した実際の部分一括マスク開口21を通過した電子ビームを、図1中の偏向器4にて偏向し、ステージ7上のマーク6の端部を横切るように走査する。このとき発生した反射電子REを反射電子検出器5にて検出する。

【0016】この反射電子検出器5で検出された反射電子信号を、微分増幅器11により増幅及び一次微分を行う。その後A/D変換器12によりアナログ信号のデジタル信号変換を行い、比較波形Y(I)の場合と同様に波高は規格化される。次に、前記処理によって得られた反射電子一次微分波形X(I)と、先に計算により求めた比較波形Y(I)との相互相関度を相互相関演算器14にて、次の式(1)に示す相互相関関数式により計算する。

【0017】そして最後に相関度判定器15により、得られた相互相関関数Z(I)のピーク位置及びそのピーク値を求める。このとき、検査する部分一括マスク開口に欠陥が全くない場合には、波高の規格化された両波形は全く同一波形となり、相互相関度Z(I)は最大の1となる。

【0018】一方、本実施形態の部分一括マスク開口20(図2(a))のように開口部にマスク欠陥21がある場合は、図3(a)~(c)に示したように両波形に差異が生じる。すなわち、反射電子一次微分波形X

(I)は、図3(a)のように、マスク欠陥21のある部分が低くなり、比較波形Y(I)は、図3(b)のように、一定レベルを示し、相互相関関数Z(I)は、図3(c)のように、最大でも1以下となり、そのピークを検出することにより欠陥の有無の検出が可能となる。

【0019】本実施形態では、相互相関演算を行う際の信号波形として反射電子信号波形の一次微分波形を用いたが、この他にも微分を行わない生信号、逆に二次微分信号を用いる事も可能である。また本実施形態では、図2(a)に示したように、反射電子信号波形を得るための電子ビームの走査はX軸方向のみに行ったが、勿論Y軸方向に走査を行っても良く、更にX、Y軸両方向に走査を行って欠陥検出の精度を向上させることも可能である。

【0020】更に、本実施例では、相互相関演算の比較波形として、反射電子計算により生成した疑似信号波形を用いたが、この他にも予め他の検査手法により無欠陥である事が確認されている部分一括マスク開口20

を用いて実際に走査を行い、得られた反射電子信号波形を比較波形とすることも可能である。

【0021】また、本実施形態では、部分一括型電子線直描装置における部分一括マスクの欠陥検査について説明したが、マスク上に露光しようとするパターンの一部又は全部を形成し、電子ビーム転写露光を行う方式の電子線露光装置であれば、本発明の方式は適用可能である。例えば、露光しようとするパターンの全てを幾つかの領域に分割してマスクを形成し縮小転写露光を行う、電子線一括転写露光装置（EBステッパー、SCALPEL）におけるマスク欠陥検査にも適用可能である。

【0022】この場合、露光ステージ上で数100 μ m \square になる電子ビームを電氣的に偏向してマーク上を走査することは困難であるため、電子ビームの偏向動作は行わず、ステージ上のマークを電子ビームの全面が横切るようにステージ移動を行い反射電子信号波形を得る。このとき検査対象となるマスクとして、第1の実施形態で示した部分一括マスクと同様の、電子ビームの透過部分が開口しているステンシルマスクの他、電子ビームの透過部分となる薄膜上に遮光部分がパターン形成されているメンブレンマスクも対象とすることが出来る。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明の構成によれば、部分一括マスクを露光装置に搭載し、実際にパターン露光を行う状態で欠陥検査が可能となるため、部分一括マスクを露光装置内に搭載する前に欠陥検査を行う従来の方法では検出不可能であった、部分一括マスクを装置内に搭載する際あるいは露光装置内にて異物の付着等によって生じる欠陥についても高精度に検出することができるという効果がある。

【0024】また、電子ビームの走査及びその後の計算処理のみによって欠陥の検査が可能であるため、実際の露光によりレジストパターンを形成して欠陥検査装置あるいは目視により検査を行う従来例と比較して、検査時

間の大幅な短縮が可能であり、かつ、レジストパターンを形成する際の現像工程等で生じるパターン欠陥の影響を受けないため、高精度な検査も可能となる効果もある。例えば、レジストパターンを形成して欠陥検査を行う従来法では検査時間に数時間を要していたのに対して、本発明の方法によれば数秒で検査が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を説明する模式的ブロック図である。

【図2】(a) (b)は本実施形態のマスク欠陥を説明するマスク開口および設計データのパターン図である。

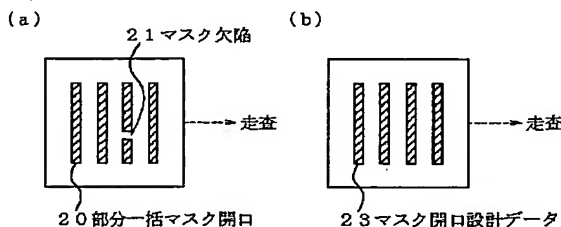
【図3】(a)～(c)は本実施形態の相関処理を説明するデータの波形図である。

【図4】従来例のマスク欠陥を説明するマスク開口および設計データのパターン図である。

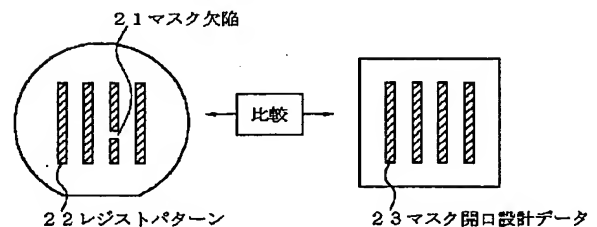
【符号の説明】

- | | |
|----|------------|
| 1 | 電子銃 |
| 2 | 第1アパーチャー |
| 3 | 部分一括マスク |
| 4 | 偏向器 |
| 5 | 反射電子検出器 |
| 6 | マーク |
| 7 | ステージ |
| 10 | 電子ビーム発生器 |
| 11 | 微分増幅器 |
| 12 | A/D変換器 |
| 13 | 波形記憶器 |
| 14 | 相互相関演算器 |
| 15 | 相関度判定器 |
| 20 | 部分一括マスク開口 |
| 21 | マスク欠陥 |
| 22 | レジストパターン |
| 23 | マスク開口設計データ |

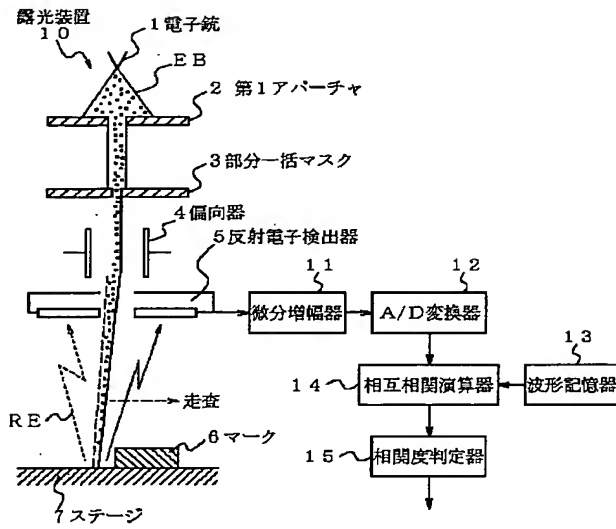
【図2】



【図4】



【図1】



【図3】

